

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана Геологического факультета

чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геоинформационные системы в геологических исследованиях

Автор-составитель: Симонов Д.А.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Геоинформационные системы в геологических исследованиях» является овладение общей идеологией геоинформационных систем, получение начальных навыков работы в современных ГИС-пакетах. Курс нацелен на подготовку студентов к созданию как индивидуальных, так и корпоративных ГИС-проектов и знакомит со спецификой и технологией всех этапов построения ГИС-проектов - от полевого картирования и обобщения внешней информации до электронного представления систем распределенных геологических данных. Кроме того, курс направлен на ознакомление студентов с основными программными продуктами в области ГИС, овладение идеологией обработки данных геоинформационных систем, получение начальных навыков работы с инструментами создания новых данных в современных ГИС-пакетах, ознакомление с инструментами и процедурами ГИС, используемых для генерирования производных наборов данных.

Задачей курса является освоение студентами основных навыков для составления персональных ГИС-проектов при работе над курсовыми и дипломными работами, начальное освоение инструментов и процедур ГИС для обработки данных ГИС-проектов в научных целях.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Данный курс является начальным курсом изучения геоинформационных систем. Он предполагает освоение теоретических знаний о современном состоянии и уровне развития ГИС в мире, истории развития ГИС, а также обзор современных ГИС-пакетов с изложением их принципиальных возможностей. Особое внимание обращается на обучение грамотно составлять атрибутивные таблицы (таблицы внешних атрибутов), позволяющие минимизировать техническую работу при составлении ГИС-проектов. На разных этапах обучения предполагается составление нескольких ГИС-проектов нарастающей сложности. Осваиваются инструменты и правила подготовки материалов ГИС-проектов к печати. Изучаются основные функциональные возможности геоинформационных систем. Курс предполагает ознакомление и обзор возможностей инструментов и процедур ГИС-пакетов, направленных на геообработку данных. Рассматриваются основные вопросы теории функционирования ГИС как средства геообработки. Конвертация и создание цифровых моделей карт. Создание новых данных из существующих наборов данных. В результате освоения дисциплины студенты должны обладать достаточными навыками для оформления курсовых и дипломных работ на базе ГИС-технологий.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «Общая геология», «Информатика», «Геодезия с основами космоаэро съемки», «Структурная геология и геологическое картирование».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-6.Б Способен использовать в профессиональной	Б.ОПК-6. И-1. Использует знания информационно-	Знания: о современном состоянии и уровне развития ГИС в мире, истории развития ГИС, принципиальные возможности

<p>деятельности информационно-коммуникационные технологии, в т.ч. ГИС-технологии (формируется частично)</p>	<p>коммуникационных технологий для решения стандартных задач профессиональной деятельности. Б.ОПК-6. И-2. Пользуется стандартными программными продуктами в области ГИС-технологий для обработки и визуализации геологических данных</p>	<p>современных ГИС-пакетов, основные вопросы теории функционирования ГИС как средства сбора, хранения и обработки данных, а также как средства визуализации этих данных. Кроме этого, студенты должны знать типы данных, а также основные форматы данных, поддерживаемые ГИС. Умения: грамотно анализировать исходную геологическую информацию и составлять простые и сложные атрибутивные таблицы (таблицы внешних атрибутов), позволяющие минимизировать техническую работу при составлении ГИС-проектов. Владеть инструментами подключения внешних базы данных ГИС.</p>
<p>СПК-1.Б Способен решать научные и практические задачи на основе углубленных знаний в области региональной геологии, геотектоники и геодинамики, литологии и морской геологии, палеонтологии, геологии полезных ископаемых (формируется частично).</p>	<p>Б.СПК-1. И-1. Использует и применяет знания и навыки в области геологии, геотектоники, геоморфологии, тектонофизики, палеомагнитологии, неотектоники, физики Земли, геодинамики при решении научных и практических задач</p>	<p>Владения: навыками работы с основными современными ГИС-пакетами, программами векторизации растровых изображений. Владеть навыками организации и управления корпоративными ГИС-проектами.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) составляет **3** з.е., в том числе **58** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (29 часов лекции и 29 часов семинары), **50** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Вводный раздел	6	6			6					
Раздел 1. Основы формирования специализированных ГИС-проектов	10	2		4	6		4			4
Раздел 2 Составление простейшего индивидуального и корпоративного ГИС-проектов	18	2		6	8		10			10
Раздел 3. Составление сложного ГИС-проекта , основанного на анализе комплексной геологической информации	18	2		10	12		6			6
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	10	<i>Устный опрос</i>				5				
Раздел 4. Инструменты и функциональные возможности и инструментами современных ГИС пакетов. Ознакомление с современным программным обеспечением.	16	2		8	10		6			6
Раздел 5. Конвертация данных.	11	1		6	7		4			4
Раздел 6. Создание цифровых моделей карт, алгебра карт. Приемы создания и работы с цифровыми растрами, поверхностями Grid	19	1		8	9		10			10
Промежуточная аттестация <i>рубежный зачет</i>	10	<i>Устный опрос</i>				5				
Итого	108	58				50				

Содержание лекций, семинаров

Вводный раздел

Вводная часть курса предполагает освоение теоретических знаний о современном состоянии и уровне развития ГИС в мире, истории развития ГИС, а также обзор современных ГИС-пакетов с изложением их принципиальных возможностей. Кроме того, во вводной части курса приводятся необходимые теоретические сведения по геодезии и картографии, практически используемые в дальнейшем при обучении.

В первой части курса студенты должны изучить основные вопросы теории функционирования ГИС как средства сбора, хранения и обработки данных, а также как средства визуализации этих данных. Кроме этого, студенты должны знать типы данных, а также основные форматы данных, поддерживаемые ГИС. Понятия векторных и растровых данных. Понятие внутренней базы данных. Таблицы внутренних и внешних (описательных) атрибутов. Понятие внешней базы данных и инструменты ее подключения. Топология. Тематические слои и группы тематических слоев. Инструменты геообработки ГИС.

Во второй части курса студенты должны изучить типы данных, а также основные форматы данных, поддерживаемые ГИС, а также принципиальные возможности конвертации данных. Кроме того, дается обзор возможностей современных ГИС пакетов, как средства геообработки.

Раздел I. Основы формирования специализированных ГИС-проектов.

На начальном этапе обучения при составлении ГИС-проектов особое внимание обращается на обучение грамотно составлять атрибутивные таблицы (таблицы внешних атрибутов), позволяющие минимизировать техническую работу при составлении ГИС-проектов. Общие принципы построения ГИС и создание конкретных проектов ориентированы на геологическую практику, на создание удобной среды геологических исследований. Методология курса основана на убеждении, что понять сколько-нибудь адекватно идеологию ГИС можно единственным способом - путем разработки и построения собственного ГИС-проекта. На данном этапе обучения студенты на практике осваивают принципы векторизации растровых изображений, анализа исходного материала, выделения групп тематических слоев, создания таблиц внешних атрибутов для каждого набора данных на простейшем модельном объекте. Векторизованное изображение и база данных переводится в один из наиболее распространенных ГИС пакетов.

Раздел II. Составление простейших индивидуального и корпоративного ГИС-проекта

На данном этапе студенты занимаются построением первого самостоятельного индивидуального простейшего ГИС-проекта на реальной основе – на базе реальных геологических карт. Для основы ГИС-проекта выбирается район с однотипным геологическим строением, в наиболее благоприятном случае – с моноклиальным залеганием слоев.

Несмотря на то, что проекты индивидуальны, обязательным требованием является выработка единой для всех атрибутики, необходимой для окончательного оформления проекта, и это прививает студентам навыки корпоративной деятельности. Исходная карта может не иметь явной географической привязки по координатной сетке, и студенты должны сами озаботиться этим обстоятельством, выбрав правильную стратегию привязки карты, например, по опорным точкам. Далее каждый студент отрабатывает один, индивидуальный для каждого, участок. Готовые ГИС проекты собираются и оформляются. В ходе окончательного оформления ГИС-проекта применение приемов для правильного

геологического анализа и оформления, доступных в применяемом программном обеспечении.

Раздел III. Составление сложного ГИС-проекта , основанного на анализе комплексной геологической информации

На данном этапе обучения основное внимание уделяется обучению грамотно анализировать имеющиеся в распоряжении исследователя геологические материалы, наборы карт, легенд и фондовых материалов. На основе такого анализа студенты должны научиться максимально оптимально составлять таблицы внешних атрибутов, что позволяет минимизировать техническую работу при достижении максимальной информативности результирующих ГИС проектов. На этом же этапе студенты учатся создавать и привязывать к проекту внешнюю базу данных, состоящую из описаний разрезов, рисунков, определений фауны, фотографий и других фондовых материалов. На завершающем формируется максимально возможный для составленного проекта набор карт и их правильные компоновки с зарамочным оформлением для вывода проектов на печать.

Раздел IV. Инструменты и функциональность современных ГИС-пакетов

На данном этапе проводится обзор современного программного обеспечения, освещаются вопросы функциональных возможностей и инструментов современных ГИС пакетов. Основной акцент ставится на изучении идеологии, заложенной в программных продуктах ESRI inc.

В первую очередь усваиваются базовые элементы: слои, фреймы данных, макет, карта; способы добавления и отображения данных; связь атрибутивных и графических данных; классификация и присвоение символов пространственным данным; надпись объектов; создание макета карты; установка масштаба карты. После этого происходит знакомство с блоком управления данными ГИС (идеология ArcCatalog, соответствующие наборы инструментов других ГИС): знакомство с интерфейсом инструментов управления данными ГИС, создание нового подключения, обзор типов данных, быстрый переход от инструментов управления данными к их отображению, пространственное совмещение данных, получение информации о свойствах пространственных данных, особенности файловой структуры пространственных данных, копирование, перемещение и удаление данных, создание новых данных, создание персональной базы геоданных, изучение метаданных.

Раздел V. Конвертация данных .

На следующем этапе происходит обучение способам конвертации данных (конвертация исходных форматов ArcGIS друг в друга, конвертация исходных форматов ArcGIS в формат DWG, конвертация данных в формате DWG в форматы ArcGIS, конвертация данных из текстового формата в формат базы геоданных). Изучается регистрация изображений в ArcGIS с использованием векторных слоев карты. Далее изучается регистрация изображений по координатам и создание мозаики растров.

Раздел VI. Создание цифровых моделей карт, алгебра карт.

Обучающиеся осваивают создание цифровых моделей карт непосредственно в среде ГИС. Данный модуль состоит из следующих элементов: создание базы геоданных, класса пространственных объектов, наборов объектов; задание правил топологии; создание слоев с точечными, линейными и полигональными объектами; проверка топологии; заполнение атрибутивных таблиц, добавление пользовательских полей;

создание слоев с точечными, линейными и полигональными объектами; классификация графических объектов по значениям атрибутов; создание макета для печати.

Алгебра карт изучается на примере анализа распределения химических элементов и загрязнений в природной среде. Создание цифровых растров по значениям в точках наблюдения. Алгебраические операции с растрами. Создание контурных карт распределения элементов. Подсчет площадей загрязнения

Содержание семинаров.

Раздел I. Основы формирования специализированных ГИС-проектов.

Создание проектов. Анализ исходного материала, выделения групп тематических слоев, создания таблиц внешних атрибутов для каждого набора данных на простейшем модельном объекте, векторизация растровых изображений в программах векторизаторах.

Раздел II. Составление простейших индивидуального и корпоративного ГИС-проекта

Построением первого самостоятельного индивидуального простейшего ГИС-проекта на реальной основе – на базе реальных геологических карт. Выработка единой для всех атрибутики, необходимой для окончательного оформления проекта. Выбор правильной стратегии привязки карты. Сборка и оформление ГИС проекта.

Раздел III. Составление сложного ГИС-проекта , основанного на анализе комплексной геологической информации

Анализ геологических материалов, наборов карт, легенд и фондовых материалов. Создание и привязка к проекту внешней базы данных, состоящей из описаний разрезов, рисунков, определений фауны, фотографий и других фондовых материалов. Формирование максимально возможного для составленного проекта набора карт и их правильные компоновки с зарамочным оформлением для вывода проектов на печать.

Раздел IV. Инструменты и функциональность современных ГИС-пакетов

Способы добавления и отображения данных; связь атрибутивных и графических данных; классификация и присвоение символов пространственным данным; надпись объектов; создание макета карты.

Управления данными ГИС., обзор типов данных, быстрый переход от инструментов управления данными к их отображению, пространственное совмещение данных, получение информации о свойствах пространственных данных, копирование, перемещение и удаление данных, создание новых данных, создание персональной базы геоданных, изучение метаданных.

Раздел V. Конвертация данных .

Конвертация данных(конвертация стандартных форматов ArcGIS друг в друга, конвертация исходных форматов ArcGIS в формат DWG, конвертация данных в формате DWG в форматы ArcGIS, конвертация данных из текстового формата в формат базы геоданных). Изучается регистрация изображений с использованием векторных слоев карты и координат опорных точек. Создание мозаики растров.

Раздел VI. Создание цифровых моделей карт, алгебра карт.

Создание цифровых моделей карт непосредственно в среде ГИС. Создание базы геоданных, класса пространственных объектов, наборов объектов; задание правил топологии; создание слоев с точечными, линейными и полигональными объектами; проверка топологии; заполнение атрибутивных таблиц, добавление пользовательских полей; создание слоев с точечными, линейными и полигональными объектами; классификация графических объектов по значениям атрибутов; создание макета для печати.

Создание цифровых растров по значениям в точках наблюдения. Алгебраические операции с растрами. Создание контурных карт распределения элементов. Подсчет площадей загрязнения.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных работ, при контрольном тестировании и контрольных опросах.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля/ Темы контрольных работ :

В течение преподавания курса «Применение ГИС в геологических исследованиях» в качестве форм текущего контроля успеваемости студентов используются собеседования при приеме результатов практических работ с оценкой. По итогам изучения тем курса проводится тестирование с оценкой. По итогам изучения тематически связанных разделов курса проводится зачеты, до которых студенты должны представить и защитить полностью оформленный самостоятельный ГИС-проект и задания. По завершении курса проводится рубежный зачет. На зачете студенты должны ответить на зачетные вопросы по разделам курса.

Контрольные вопросы:

1. Принципы регистрация изображений в ArcGIS с использованием векторных слоев
2. Принципы регистрация изображений в ArcGIS по координатам.
3. Принципы создания цифровых моделей карт в среде ГИС
4. Графические данные. Атрибутивные таблицы.
5. Правила ГИС-анализа.
6. Правила создания поверхности Grid.
7. Что такое алгебра карт.
8. Векторная трансформация.

Контрольные задания:

1. Создание структуры базы данных ГИС
2. Создание простейшего ГИС проекта
3. Создание сложного ГИС проекта с развернутой атрибутикой
4. Запросы. Связывание таблиц
5. ГИС-анализ. Буферные зоны. Поиск объектов по расположению. поиск объектов на расстоянии.
6. Создание слоя точечных объектов с использованием координат точек.

7. Конвертация данных
8. Создание мозаики растров
9. Создание цифровых моделей карт в среде ГИС
10. Регистрация изображений с использованием векторных слоев
11. Регистрация изображений по координатам
12. Создание поверхности Grid.
13. Создание слоя изолиний по слою Grid.
14. Алгебраические операции с растрами. Расчет площадей распространения данных с определенными характеристиками.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (зачет е):

1. История развития ГИС
2. Определение и основные понятия ГИС
3. Основные виды ГИС
4. Географические системы координат и проекции.
5. Основные принципы создания цифровых моделей карт.
6. ГИС как база геоданных
7. Атрибутивные таблицы.
8. Внешние и внутренние атрибуты.
9. Внутренние и внешние базы данных ГИС
10. Пространственные отношения в ГИС.
11. Топология и сети. Организация проекта ГИС
12. ГИС как средство геовизуализации.
13. ГИС как средство геообработки
14. Распределенность ГИС.
15. Источники данных в ГИС.
16. Алгоритм и средства векторизации растровых карт.
17. Основы применения ArcGIS и ArcMap.
18. Управление данными в ArcGIS? ArcCatalog
19. Форматы пространственных данных в ArcGIS.
20. Основы анализа данных в ГИС.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (зачет).

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (устный опрос) структуры, компонентов и технологии ГИС-проектов, форматов ГИС, и методов конвертации данных, основ ГИС-анализа	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (устный опрос) работать с атрибутивными таблицами. Запросы, связывание, выборки, конвертация таблицы в покрытие	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального

		характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (устный опрос) составления атрибутивных таблиц, их использование в самостоятельных либо коллективных ГИС-проектах, владение теоретическими основами создания ГИС-проектов, владение теоретическими основами ГИС, как средства геообработки	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Капралов Е.Г, Кошкарев А.В., Тикунов В.С и др., Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: ; Под ред. В.С.Тикунова. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 352 с.
2. Капралов Е.Г, Кошкарев А.В., Тикунов В.С и др., Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов; Под ред. В. С.Тикунова. — М : Издательский центр «Академия», 2005. — 480 с (есть в библиотеке геологического факультета МГУ)
3. Коротаев М.В., Правикова Н.В. Применение геоинформационных систем в геологии. Учебное пособие. КДУ, 2008. (есть в библиотеке геологического факультета МГУ)
4. Коротаев М.В., Правикова Н.В. Применение геоинформационных систем в геологии. Учебное пособие. КДУ, 2010. (есть в библиотеке геологического факультета МГУ)
5. Сборник задач и упражнений по геоинформатике, ред. Тикунов В.С., М. АCADEMIA, 2009 (есть в библиотеке геологического факультета МГУ)

- дополнительная литература:

1. Ананьев Ю.С. Геоинформационные системы. Учеб. Пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. - 70с.
2. Гурьянова Л.В., Введение в ГИС: ... Минск, БГУ, 2008.- 135 с.
3. Дьяконов В.В., Жорж Н.В., Геоинформационные технологии разведки и поиска месторождений полезных ископаемых неосвоенных территорий: Учеб. пособие. – М.:РУДН, 2008. – 163 с.
4. Коноплев А.В, Кустов И.В, Красильников П.А.; науч. Ред. Середин В.В. Геоинформационные системы в геологии Учебное пособие.; Перм. ун-т. – Пермь, 2007. – 100 с

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное

ArcGIS, ArcGIS PRO

- нелицензионное и свободного доступа

пакет программ Open Office, Q-GIS, Grass-GIS, NextGIS QGIS, SAGA

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

http://www.geol.vsu.ru/ecology/ForStudents/Library/GIS_i_GGIS_v_geologii.pdf
<http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html>
<https://studwood.ru/1289489/geografiya/geologii>

Д) Материально-технического обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором
Компьютерный класс.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Симонов Д.А.
(сотрудник каф.динамической геологии), преподаватели: Симонов Д.А., Косевич Н.И.

11. Разработчики программы: с.н.с. Симонов Д.А.